

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 286 857 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 28 F 3/08  
F 28 D 9/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 28 F / 331 275 6

(22) 31.07.89

(44) 07.02.91

(71) siehe (73)

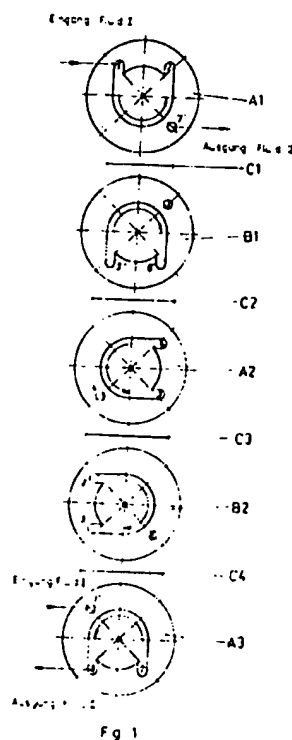
(72) Eisenreich, Werner, DE

(73) VEB Meßgerätewerk Zwönitz, Schillerstraße 13, O - 9417 Zwönitz, DE

(54) Plattenwärmeaustauscher

(55) Wärmeaustauscher; Platten, ebene;  
Strömungsleitelemente, ringförmige; Membranen, dünne,  
ebene; Gegenstrom

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher zur Übertragung von Wärme zwischen zwei unabhängig voneinander strömenden Fluiden, insbesondere für relativ geringe Durchflußmengen wie z. B. in Dialysatkreisläufen von Hämodialysegeräten. Erfindungsgemäß bilden zwei versetzt angeordnete, ringförmige Strömungsleitelemente mit jeweils einer zentrischen Aussparung und zwei dünne gleichartige Membranen je eine Wärmetauscherebene, wobei die Membranen jeweils von einer im Randbereich der zentrischen Aussparung umlaufenden Vertiefung formschlüssig aufgenommen werden. Der Wärmeaustausch erfolgt zwischen den sich im Gegenstrom bewegenden Fluiden durch die Membranen über deren gesamte Fläche. Die Herstellung der Membranen mit hohem Wärmedurchgangskoeffizienten ist völlig unabhängig von den Strömungselementen möglich, deren konstruktive Gestaltung entsprechend der Strömungsleit-, Dichtungs- und Wärmeisulationsfunktion optimiert ist. Fig. 1



- 1 - 286 857

**Patentanspruch:**

Plattenwärmeaustauscher aus ebenen, stapelförmig angeordneten Platten, die seriell im Gegenstrom durchströmte Wärmetauscherebenen begrenzen, mit Überströmöffnungen, die das jeweilige Fluid in die jeweils übernächste Wärmetauscherebene leiten, dadurch gekennzeichnet, daß zwei versetzt angeordnete, ringförmige Strömungsleitelemente (A1...A3, B1, B2) mit jeweils einer zentrischen Aussparung (20) und zwei dünne gleichartige Membranen (C1...C4) je eine Wärmetauscherebene (9) bilden, wobei die Membranen (C1...C4) jeweils von einer im Randbereich der zentrischen Aussparung (20) umlaufenden Vertiefung (12) formschlüssig aufgenommen werden, daß die Strömungsleitelemente (A1...A3, B1, B2) tangential in die zentrische Aussparung (20) mündende Ausnehmungen (21) aufweisen und daß die Überströmöffnung (10) als Durchgangsbohrung in jedem Strömungsleitelement (A1...A3, B1, B2) so angeordnet ist, daß sie mit jeweils einer Ausnehmung (21) der angrenzenden Strömungsleitelemente (A1...A3, B1, B2) in Verbindung steht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher zur Übertragung von Wärme zwischen zwei unabhängig voneinander strömenden Fluiden, insbesondere für relativ geringe Durchflußmengen wie z. B. in Dialysatkreisläufen von Hämodialysegeräten.

**Charakteristik des bekannten Standes der Technik**

Wärmeaustauscher, die Wärmeenergie von einem Medium über eine Trennwand auf ein anderes Medium übertragen, sind in vielfältiger Form und für verschiedene Anwendungsgebiete bekannt. Dabei sind die spezifischen Anforderungen des jeweiligen Einsatzgebietes bestimmend für die konstruktive Gestaltung. Eine gewisse Flexibilität hinsichtlich der Anpassung an bestimmte Anforderungen insbesondere auch unter ökonomischen Gesichtspunkten bieten stapelbare Plattenwärmeaustauscher. Im EP 108.377 ist die Ausführungsform eines Plattenwärmeaustauschers aus kreisförmigen, ebenen, stapelförmig angeordneten Platten beschrieben, die seriell im Gegenstrom durchströmte Wärmetauscherebenen begrenzen. Die Platten weisen Überströmöffnungen auf, die das jeweilige Fluid in die jeweils übernächste Wärmetauscherebene leiten. Als Nachteil dieser Ausführungsform wird angesehen, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der Wärmetauscherplattenfläche konstruktiv bedingt nicht für den Wärmeaustausch zur Verfügung steht. Damit verringert sich der Wirkungsgrad bezogen auf die Gesamtfläche der Wärmetauscherplatten. Weiterhin steht die Forderung nach möglichst dünnwandigen Wärmetauscherplatten zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades im Widerspruch mit einer einfachen Herstellungstechnologie für die relativ kompliziert geformten Teile. Hinzu kommt, daß die für unterschiedliche Einsatzbedingungen (z. B. Schutz gegen Korrosion, physiologische Unbedenklichkeit in Hämodialysegeräten) notwendige Materialauswahl unterschiedliche Herstellungstechnologien erfordert. Schließlich ist bei der genannten Ausführungsform die Lösung des Problems der Abdichtung der Wärmetauscherplatten gegeneinander nicht offenbart.

**Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht in der Erhöhung des Wirkungsgrades des Wärmeaustausches sowie einer einfachen Herstellbarkeit und Anwendbarkeit des Konstruktionsprinzips für unterschiedliche Einsatzbedingungen.

**Darlegung des Wesens der Erfindung**

Aufgabe der Erfindung ist die konstruktive Gestaltung eines Plattenwärmeaustauschers mit seriell im Gegenstrom durchströmten Wärmetauscherebenen, deren gegeneinander grenzenden Oberflächen möglichst vollständig für den Wärmeaustausch zur Verfügung stehen, durch die weiterhin die Abdichtung der Wärmetauscherplatten gegeneinander auf einfache Weise realisierbar ist und eine einheitliche Herstellungstechnologie für unterschiedliche Einsatzbedingungen ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwei versetzt angeordnete ringförmige Strömungsleitelemente mit jeweils einer zentrischen Aussparung und zwei dünne gleichartige Membranen je eine Wärmetauscherebene bilden, wobei die Membranen jeweils von einer im Randbereich der zentrischen Aussparung umlaufenden Vertiefung formschlüssig aufgenommen werden. Die Strömungsleitelemente weisen tangential in die zentrische Aussparung mündende Ausnehmungen auf. Eine Überströmöffnung ist als Durchgangsbohrung in jedem Strömungsleitelement so angeordnet, daß sie mit jeweils einer Ausnehmung der angrenzenden Strömungsleitelemente in Verbindung steht.

BEST AVAILABLE COPY

- 2 - 286 857

Mittels der Aussparungen in den Strömungsleitelementen erfolgt das Einströmen bzw. Ausströmen des Fluids in bzw. aus der jeweiligen Wärmeaustauscherebene, während die Überströmöffnung das Fluid in die jeweils übernächste Wärmeaustauscherebene leitet. Dabei erfolgt der Wärmeaustausch zwischen den sich im Gegenstrom bewegenden Fluiden durch die Membranen über deren gesamte Fläche.

Die Membranen sind vorteilhafterweise aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit hergestellt und können eine sehr geringe Dicke aufweisen, wodurch ein hoher Wärmedurchgangskoeffizient erzielt wird. Ihre Herstellung ist völlig unabhängig von der konkreten Gestaltung der Strömungsleitelemente möglich. Dadurch ist auch eine optimale Materialauswahl für die jeweiligen Einsatzbedingungen (z.B. Druck, Korrosion, physiologische Unbedenklichkeit) realisierbar.

Die Strömungsleitelemente können vorzugsweise aus Plastmaterial, z.B. im Spritzgießverfahren, hergestellt sein. Ihr Wärmedurchgangskoeffizient kann gering sein, da sie nicht zum Wärmeaustausch beitragen. Vorteilhafterweise ergibt sich in diesem Fall eine gute Wärmeisolation des Wärmeaustauschers zur Umgebung. Erfolgt ihre Herstellung aus weichelastischem Material, so können zusätzliche Dichtmittel entfallen. Die Dichtheit ergibt sich beim Zusammenpressen der gestapelten Wärmeaustauscherebenen zwischen zwei starren Endplatten. Bei Verwendung weniger elastischer Materialien für die Herstellung der Strömungsleitelemente läßt sich die Dichtung durch einfaches Einbringen von Dichtmitteln zwischen die Strömungsleitelemente realisieren.

#### Ausführungsbeispiel

Nachfolgend soll eine bevorzugte Ausführungsform für den erfindungsgemäßen Wärmeaustauscher näher beschrieben werden. In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1: den schematischen Aufbau des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers mit Verdeutlichung der Strömungsverläufe der beiden Fluide
- Fig. 2: den konstruktiven Aufbau der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers im Querschnitt
- Fig. 3: die beiden Grundtypen von Strömungsleitelementen, die für die bevorzugte Ausführungsform Verwendung finden, in der Draufsicht
- Fig. 4: eine Seitenansicht des fertig montierten Wärmeaustauschers

Entsprechend Fig. 1 wird der Wärmeaustauscher im wesentlichen aus kreisringförmigen Wärmeleitelementen A 1 ... A 3 bzw. B 1, B 2 und dazwischenliegenden kreisförmigen Membranen C 1 ... C 4 gebildet. Die eingezeichneten Pfeile sowie die Flußrichtungsmarkierungen 1 ... 8 des ersten Fluids bzw. 1 ... 7 des zweiten Fluids verdeutlichen die Durchflußverhältnisse in den einzelnen Wärmeaustauscherebenen. In Verbindung mit der Darstellung in Fig. 3 wird ersichtlich, daß es sich bei der bevorzugten Ausführungsform um zwei Grundtypen von Strömungsleitelementen A bzw. B handelt, die sich durch die jeweilige Lage der Überströmöffnung 10 unterscheiden. Ansonsten verfügen beide Grundtypen über Ausnehmungen 21, die tangential in die zentrische Aussparung 20 münden, in deren Randbereich eine umlaufende Vertiefung 12 vorhanden ist. Diese Vertiefungen 12 nehmen die Membranen C 1 ... C 4 formschlüssig auf. Gemäß Fig. 1 sind diese beiden Grundtypen abwechselnd und jeweils um einen bestimmten Winkel versetzt angeordnet, so daß die Überströmöffnung 10 mit jeweils einer Ausnehmung 21 der angrenzenden Strömungsleitelemente A, B in Verbindung steht. Bezogen auf ein Fluid bleibt dadurch die Strömungsrichtung in den entsprechenden Wärmeaustauscherebenen konstant, wodurch sich durch die Anordnung der Eingänge bzw. Ausgänge der Fluide am entgegengesetzten Ende (A 1 bzw. A 3) Gegenstromverhältnisse ergeben.

Fig. 2 zeigt die stapelförmige Anordnung von fünf Wärmeaustauscherebenen 9 im Querschnitt. Es ist ersichtlich, wie die Membranen C 1 ... C 4 von den Vertiefungen 12 der Strömungsleitelemente A 1 ... A 3, B 1, B 2 formschlüssig aufgenommen werden. Mittels der Flußrichtungsmarkierungen 1 ... 7 ist der Weg des Fluids 2 durch den Wärmeaustauscher verdeutlicht, starre Anschlußplatten 15, 16 dienen der mechanischen Stabilisierung des Wärmeaustauschers sowie der Zu- bzw. Abführung der Fluide über entsprechende Anschlüsselemente 19. Vorteilhafterweise verfügt dabei die obere Anschlußplatte 16 über einen Bund 22, der der Geometrie der Membranen C 1 ... C 4 entspricht und sich damit ebenfalls formschlüssig in die Vertiefung 12 einpaßt. Die abgesetzten Randkonturen 11 der Strömungsleitelemente A 1 ... A 4, B 1, B 2 ermöglichen eine vorteilhafte Stapelung bei der Montage des Wärmeaustauschers. In Fig. 2 ist auch die Möglichkeit der Abdichtung mittels umlaufender Dichtnuten 13, 14 und darin eingebrachtem Dichtmittel gezeigt.

Gemäß Fig. 4 werden die Anschlußplatten 15, 16 durch das Verschrauben mit Spindeln 18, die in den Bohrungen 17 (Fig. 3) angeordnet sind, gegeneinander verspannt und damit eine hohe Dichtheit erzielt.

BEST AVAILABLE COPY

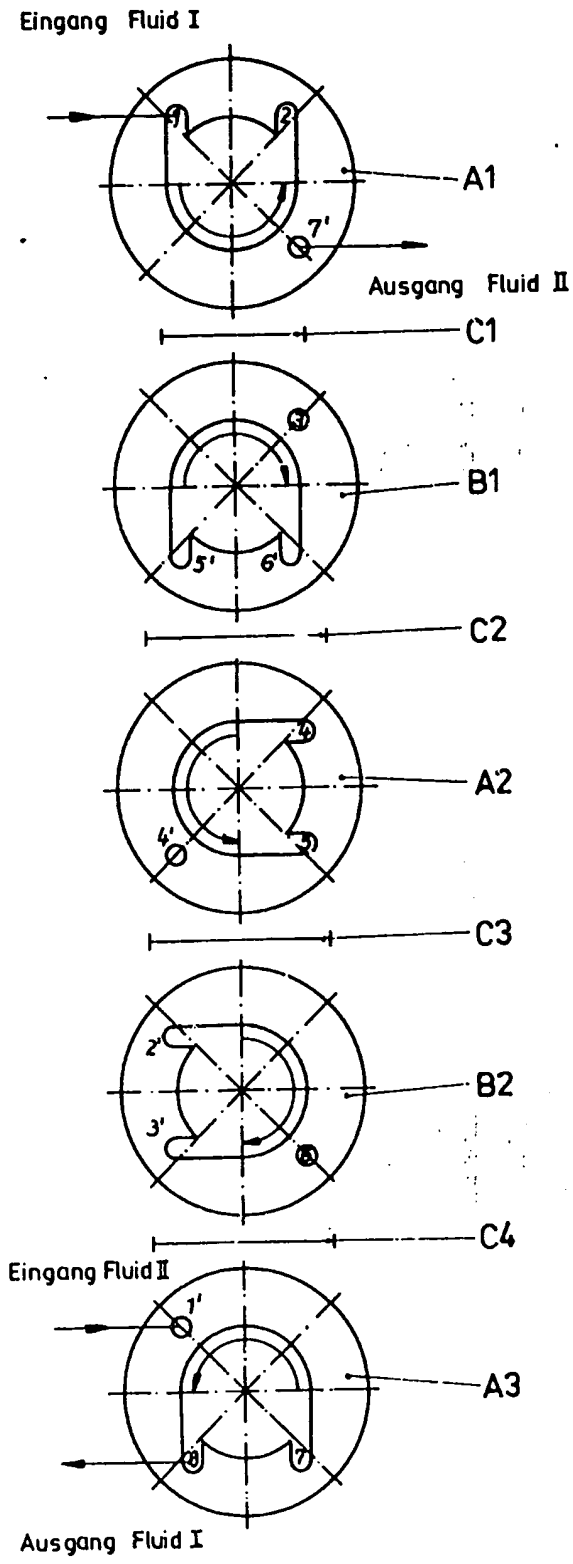


Fig. 1

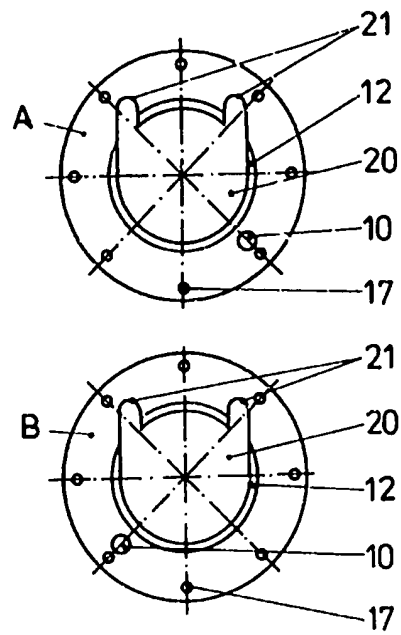


Fig. 3

- 4 -

286 857

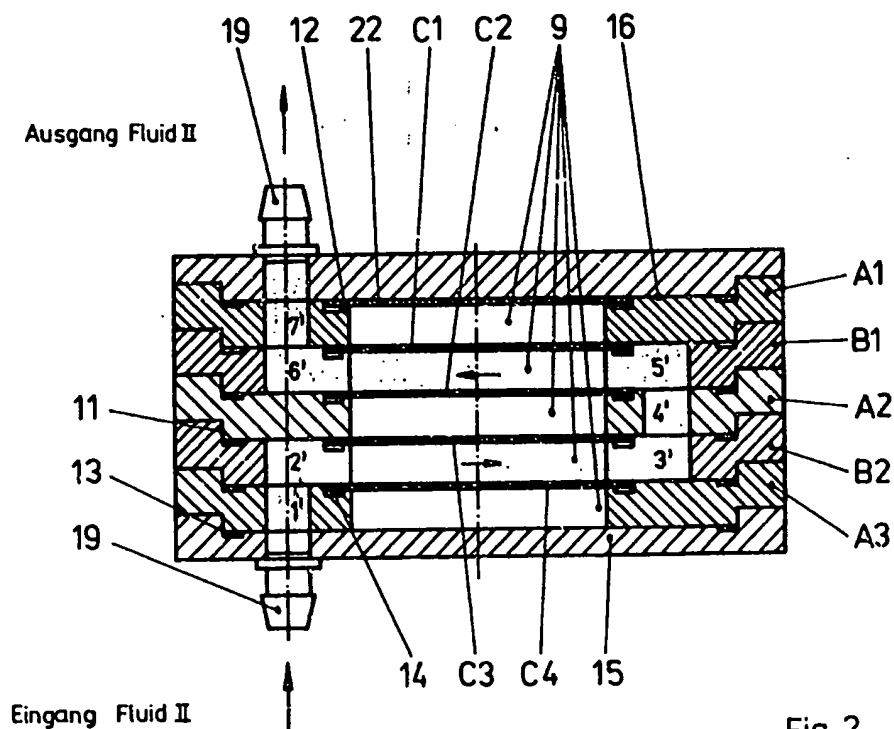


Fig. 2

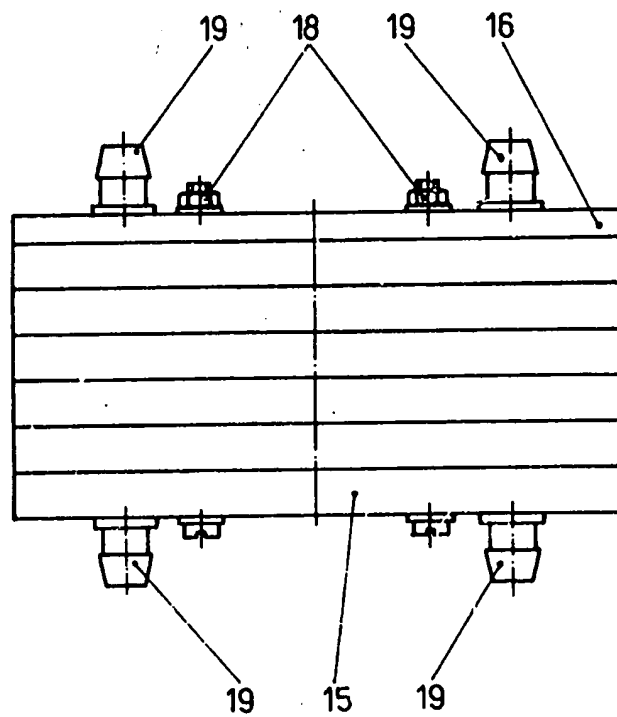


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY